云 南 植 物 研 究 2009，31 (6)：504～508
Acta Botanica Yunnanica DOI：10.3724 SP.J.1143.2009.09139

兰科 11 属 14 种植物核型分析

莫 饶[1]，冷青云[2,3]，黄明忠[1]，彭 彬[1]，
唐燕琼[1]，罗远华[1]，邓小果[1]
(1 海南大学农学院，海南 儋州 571737；2 北京林业大学林木育种国家工程实验室，北京 100083；
3 北京林业大学林木花卉遗传育种教育部重点实验室，北京 100083)

摘要：采用染色体压片技术对兰科（Orchidaceae）11 属 14 种植物进行染色体数目和核型研究。结果如下：短序脆兰（*Acampe papillosa*）2*n* = 2*x* = 36m + 2sm；多花脆兰（*Acampe rigida*）2*n* = 2*x* = 32m + 6sm；窄唇蜘蛛兰（*Arachnis labrosa*）2*n* = 2*x* = 34m + 4sm；广东隔距兰（*Cleisostoma simondii* var. *guangdongense*）2*n* = 2*x* = 32m + 6sm；五唇兰（*Doritis pulcherima*）2*n* = 2*x* = 30m + 8sm；镰叶盆距兰（*Gastrochilus acinacifolius*）2*n* = 2*x* = 38m；盆距兰（*Gastrochilus calceolaris*）2*n* = 2*x* = 38m；无茎盆距兰（*Gastrochilus obliquus*）2*n* = 2*x* = 38m；白唇槽舌兰（*Holcoglossum subulifolium*）2*n* = 2*x* = 38m；大尖囊兰（*Kingidium deliciosum*）2*n* = 2*x* = 30m + 8sm；钗子股（*Luisia morsei*）2*n* = 2*x* = 24m + 12sm + 2st；鹿角兰（*Pomatocalpa spicatum*）2*n* = 2*x* = 36m + 2sm；海南钻喙兰（*Rhynchostylis gigantea*）2*n* = 2*x* = 36m + 2sm；大叶寄树兰（*Robiquetia spathulata*）2*n* = 2*x* = 36m + 2sm。根据研究结果，对兰科植物的系统与进化进行了简要讨论。

关键词：兰科；指甲兰亚族；染色体；核型
中图分类号：Q 942 **文献标识码**：A **文章编号**：0253-2700 (2009) 06-504-05

A Karyological Study of Fourteen Species in Eleven Genera of the Orchidaceae

MO Rao[1]，LENG Qing-Yun[2,3]，HUANG Ming-Zhong[1]，PEN Bin[1]，
TANG Yan-Qiong[1]，LUO Yuan-Hua[1]，DENG Xiao-Guo[1]
(1 *Agronomy College*，*Hainan University Danzhou*，Hainan 571737，China；2 *National Engineering Laboratory of Breeding in Forest Trees*，*Beijing Forestry University*，Beijing 100083，China；
3 *Key Laboratory for Genetics and Breeding in Forest Trees and Ornamental Plants of Ministry of Education*，*Beijing Forestry University*，Beijing 100083，China)

Abstract：The chromosome number and karyotype of 14 species in 11 genera of the Orchidaceae was studied. The results showed that *Acampe papillosa* is 2*n* = 2*x* = 36m + 2sm； *A. rigida* 2*n* = 2*x* = 32m + 6sm； *Arachnis labrosa* 2*n* = 2*x* = 34m + 4sm； *Cleisostoma simondii* var. *guangdongense* 2*n* = 2*x* = 32m + 6sm； *Doritis pulcherima* 2*n* = 2*x* = 30m + 8sm； *Gastrochilus acinacifolius* 2*n* = 2*x* = 38m； *G. calceolaris* 2*n* = 2*x* = 38m； *G. obliquus* 2*n* = 2*x* = 38m； *Holcoglossum subulifolium* 2*n* = 2*x* = 38m； *Kingidium deliciosum* 2*n* = 2*x* = 30m + 8sm； *Luisia morsei* 2*n* = 2*x* = 24m + 12sm + 2st； *Pomatocalpa spicatum* 2*n* = 2*x* = 36m + 2sm； *Rhynchostylis gigantean* 2*n* = 2*x* = 36m + 2sm；and *Robiquetia spathulata* 2*n* = 2*x* = 36m + 2sm. The system and evolution in the Orchidaceae was briefly discussed based on our results.

Key words：Orchidaceae；Subtrib. Aeridinae；Chromosome；Karyotype

基金项目：海南省教育厅高等学校科研资助项目（Hj200533），海南大学博士启动基金（2007 年）
收稿日期：2009-07-22，2009-09-14 接受发表
作者简介：莫饶，男，副教授，博士。主要从事热带珍稀植物种质创新与应用开发。E-mail：xiaotaomo@tom.com

兰科（Orchidaceae）是被子植物第二大科，全世界约有 800 属 20 000 多种（Renner，2006）。广泛分布于全球热带、亚热带和温带地区，特别是热带地区的兰科植物具有极高的多样性（Gustavo，1996）。中国具有复杂的地理环境和多样的气候，兰科种类也较丰富，约 1 200 多种（陈心启和罗毅波，2003）。兰科植物由于在自然界杂交的缘故，中间类型多，变异较大，其分类界限不是很明确，使兰科的分类和整理具有很大的困难（梁红建等，1996）。目前兰科的分类还是以经典分类学为主，其形态学特征是最主要的依据（杨志娟等，2005）。目前对科内各类群间亲缘关系和进化趋势的了解仍较初步，对其进行细致研究需要在形态学的基础上采用多学科综合研究，更重视微观形态与分子水平的研究，以取得更好的成果（郎楷永等，1999；陈心启和罗毅波，2003）。

染色体研究可以为植物进化和系统发育研究提供有价值的信息（Stebbins，1971；洪德元，1990）。中国兰科的细胞学研究国内外有一些报道，国外文献中主要报道了位于中国横断山脉东南区、有代表性的无柱兰属（*Amitostigma*）、红门兰属（*Orchis*）、玉凤兰属（*Habenaria*）和舌喙兰属（*Hemipilia*）等 9 属 14 个种植物的染色体数目(Luo，2004)，国内的研究重点主要集中在药用或观赏价值高的属如：石斛属（*Dendrobium*）、兰属（*Cymbidium*）、兜兰属（*Paphiopedilum*）、虾脊兰属（*Calantha*）、白芨属（*Bletilla*）等（程式君等，1985；李玉阁等，2002a，b，2003；陈瑞阳等，2003；杨志娟，2006；冷青云等，2008，2009），指甲兰亚族中，只有万代兰属（*Vanda*）、蝴蝶兰属（*Palaenopsis*）、火焰兰属（*Grosourdya*）等少数几类有研究（陈瑞阳等，2003）。本文主要对分布于中国海南的兰科兰亚科万代兰族指甲兰亚族的 11 属 14 种植物染色体数目和核型进行了报道，为以后研究该亚族植物的遗传变异、系统演化及观赏种类的杂交育种选育等提供依据。

1　材料与方法

1.1　试验材料

材料均采自海南，并引种栽培于海南大学儋州校区农学院实习基地。凭证标本藏于海南大学儋州校区农学院实习基地野生兰花圃。材料名称、采集地及凭证标本见表 1。

1.2　染色体标本制备及核型分析方法

取成熟植株新长出的根尖，冲洗干净后用饱和的对二氯苯溶液于 4℃冰箱中处理 3～4 h，然后用卡诺氏液(95％乙醇∶冰乙酸＝3∶1) 于 4℃冰箱中固定 4～20 h，1 mol L^{-1}盐酸于 60℃解离 6～7 min，改良的石炭酸品红染色压片。镜检并统计染色体数。然后选取染色体形态好又分散的细胞在 OlympusBH-2 显微镜下拍照，作核型分析。统计 30 个以上细胞，以其中 85％以上细胞具有的恒定一致的染色体数来作为该种的染色体数（李懋学和陈瑞阳，1985）。每个类群取 5 个细胞的核型平均值。核型不对称系数按 Arano (1963) 的方法，比值越大越不对称。核型分类按 Stebbins (1971) 的方法划分。

表 1　材料来源

Table 1　Source of materials

属 Genus	种类 Taxa	采集地 Locality	凭证标本 Voucher
脆兰属 *Acampe*	短序脆兰 *A. papillosa* (lindl .) Lindl .	海南乐东 Ledong，Hainan	B . Peng DXC 07-01 (彭彬)
	多花脆兰 *A. rigida* (Buch . -Ham . ex J . E . Smith) P . F . Hunt	海南儋州 Danzhou，Hainan	R . Mo DHV 02-05 (莫饶)
蜘蛛兰属 *Arachnis*	窄唇蜘蛛兰 *A. labrosa* (Lindl .) Rchb . F .	海南乐东 Ledong，Hainan	R . Mo ZCZZ 02-05 (莫饶)
隔距兰属 *Cleisostoma*	广东隔距兰 *C. imondii* (Gagnep .) Seidenf . var. *guangdongense* Z . H . Tsi	海南东方 Dongfan，Hainan	B . Peng GDGJ 06-10 (彭彬)
五唇兰属 *Doritis*	五唇兰 *D. pulcherima* Lindl .	海南东方 Dongfan，Hainan	B . Peng WC 06-10 (彭彬)
盆距兰属 *Gastrochilus*	镰叶盆距兰 *G. acinacifolius* Z . H . Tsi	海南白沙 Baisha，Hainan	B . Peng LYPJ 06-10 (彭彬)
	盆距兰 *G. calceolaris* D . Don	海南乐东 Ledong，Hainan	R . Mo PJ 02-05 (莫饶)
	无茎盆距兰 *G. obliquus* (Lindl .) Kuntze	海南五指山 Wuzhishan，Hainan	R . Mo WJPJ J02-06 (莫饶)
槽舌兰属 *Holcoglossum*	白唇槽舌兰 *H. ubulifolium* (Rchb . F .) Garay	海南乐东 Ledong，Hainan	B . Peng BCCS 07-01 (彭彬)
尖囊兰属 *Kingidium*	大尖囊兰 *K. deliciosum* (Rohb . F .) Sweet	海南白沙 Baisha，Hainan	R . Mo DJN 06-03 (莫饶)
钗子股属 *Luisia*	钗子股 *L. morsei* Rolfe	海南儋州 Danzhou，Hainan	R . Mo CZG 06-03 (莫饶)
鹿角兰属 *Pomatocalpa*	鹿角兰 *P. picatum* Breda	海南儋州 Danzhou，Hainan	B . Peng LJ 06-09 (彭彬)
钻喙兰属 *Rhynchostylis*	海南钻喙兰 *R. gigantea* (Lindl .) Ridl .	海南昌江 Changjiang，Hainan	R . Mo HNZH 02-05 (莫饶)
寄树兰属 *Robiquetia*	大叶寄树兰 *R. spathulata* (Bl .) J . J . Smith	海南儋州 Danzhou，Hainan	B . Peng DYJS 06-09 (彭彬)

2　结果与分析

万代兰族指甲兰亚族的 11 属 14 种植物的染色体参数和核型特征见表 2；中期染色体图、核型图见图 1，2。

14 种兰科植物染色体数目均为 $2n=38$，以正中部着丝点区染色体作为其核型的主要组成部分，有些种具有数量不等的近中部着丝点区染色体，钗子股还有 1 对近端部着丝点区染色体。平均臂比在 1.24～1.59 之间，最长染色体与最短染色体之比在 1.41～2.78 之间，核不对称系数在 55.40～

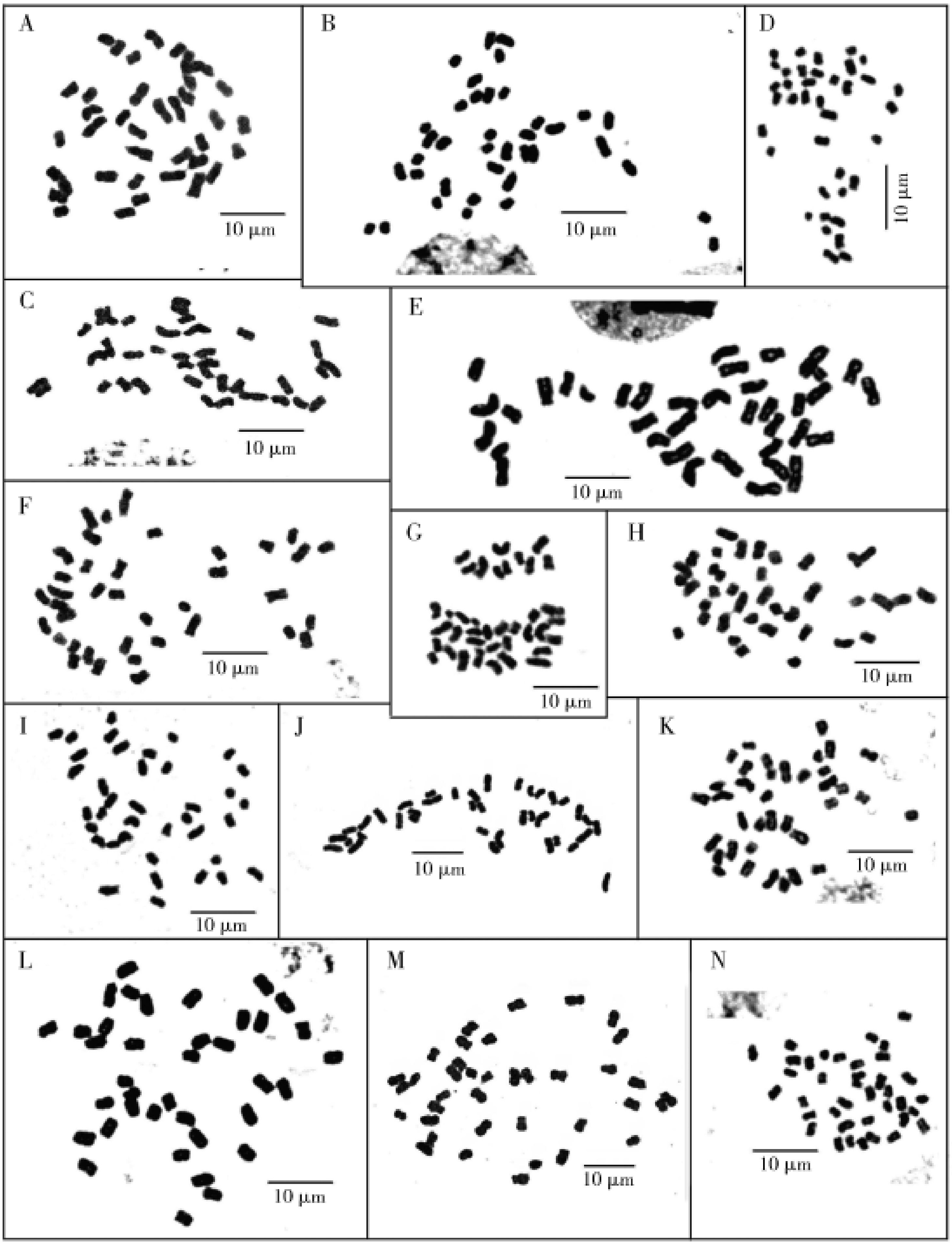

图 1　14 种兰科植物中期染色体图

Fig. 1　Metaphase chromosome of fourteen Orchidaceae

A. *A. papillosa*; B. *A. rigida*; C. *A. labrosa*; D. *C. simondii*; E. *D. pulcherima*; F. *G. acinacifolius*; G. *G. calceolaris*; H. *G. obliquus*; I. *H. subulifolium*; J. *K. deliciosum*; K. *L. morsei*; L. *P. spicatum*; M. *R. gigantea*; N. *R. spathulata*

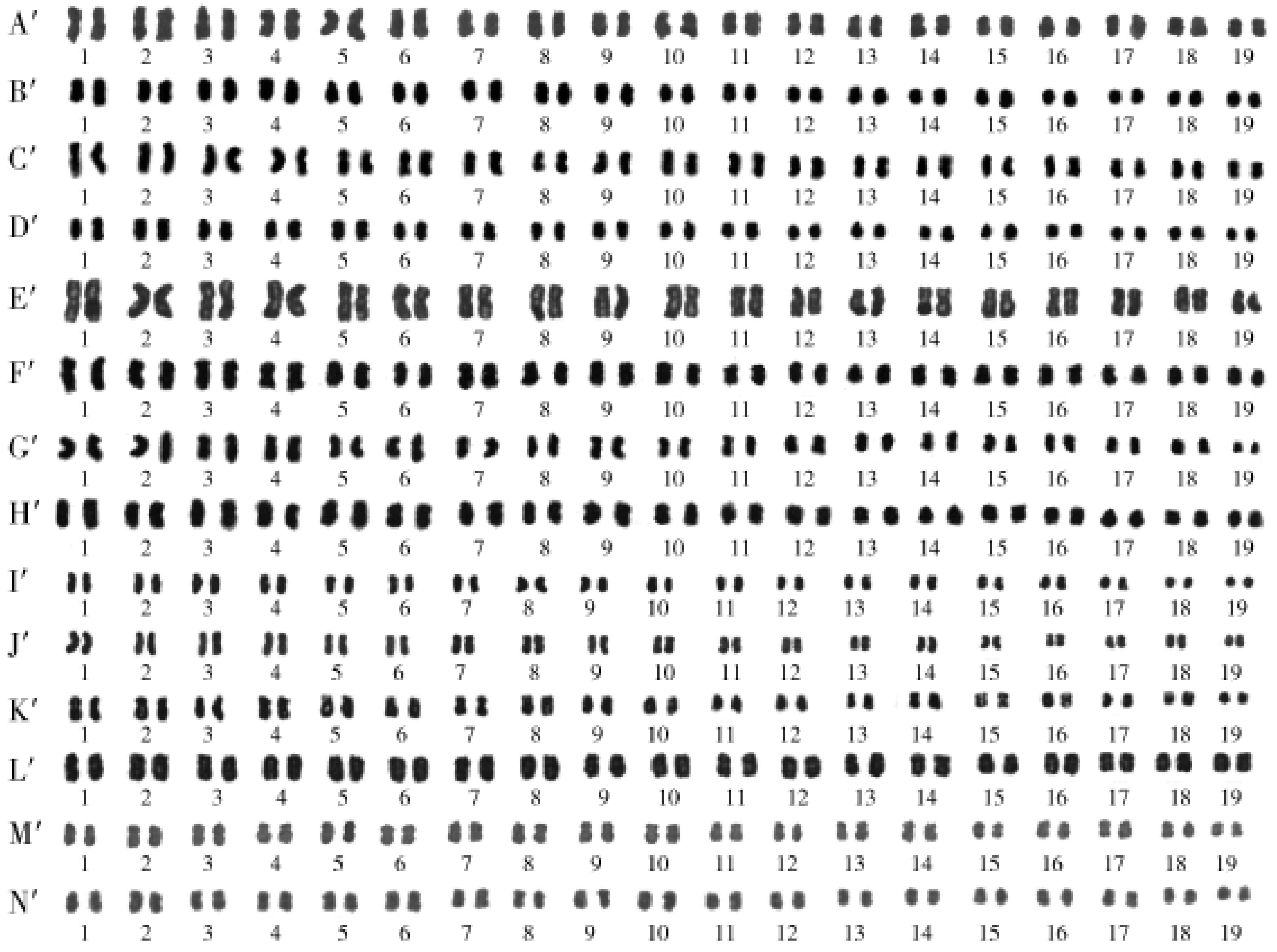

图 2 14 种兰科植物核型图

Fig . 2 Karyotype of fourteen Orchidaceae

A′. *A. papillosa*; B′. *A. rigida*; C′. *A. labrosa*; D′. *C. simondii*; E′. *D. pulcherima*; F′. *G. acinacifolius*; G′. *G. calceolaris*; H′. *G. obliquus*; I′. *H. subulifolium*; J′. *K. deliciosum*; K′. *L. morsei*; L′. *P. spicatum*; M′. *R. gigantea*; N′. *R. spathulata*

表 2 兰科 11 属 14 种植物核型参数

Table 2 Karyotype parameter of of 14 species in 11 genera of the orchidaceae

属 Genus	种类 Taxa	核型公式 Karyotypeformula	平均臂比 A. A. R	最长 最短 Lt St	臂比 > 2 的比率 P.C.A	不对称系数 As.k(%)	类型 Type
脆兰属 *Acampe*	短序脆兰 *A. papillosa*	$2n = 2x = 36m + 2sm$	1.27	1.76	0.00	55.98	1A
	多花脆兰 *A. rigida*	$2n = 2x = 32m + 6sm$	1.46	1.78	0 . 00	59.29	1A
蜘蛛兰属 *Arachnis*	窄唇蜘蛛兰 *A. labrosa*	$2n = 2x = 34m + 4sm$	1.32	1.85	5.26	56.97	2A
隔距兰属 *Cleisostoma*	广东隔距兰 *C. simondii* var. *guangdongense*	$2n = 2x = 32m + 6sm$	1.40	1.71	0.00	58.30	1A
五唇兰属 *Doritis*	五唇兰 *D. pulcherima*	$2n = 2x = 30m + 8sm$	1.34	1.81	10.52	57.28	2A
盆距兰属 *Gastrochilus*	镰叶盆距兰 *G. acinacifolius*	$2n = 2x = 38m$	1.24	1.84	0.00	55.90	1A
	盆距兰 *G. calceolaris*	$2n = 2x = 38m$	1.30	2.78	0.00	56.43	1B
	无茎盆距兰 *G. obliquus*	$2n = 2x = 38m$	1.30	1.97	0.00	56.59	1A
槽舌兰属 *Holcoglossum*	白唇槽舌兰 *H. subulifolium*	$2n = 2x = 38m$	1.24	1.91	0.00	55.40	1A
尖囊兰属 *Kingidium*	大尖囊兰 *K. deliciosum*	$2n = 2x = 30m + 8sm$	1.47	1.96	5.26	59.43	2A
钗子股属 *Luisia*	钗子股 *L. morsei*	$2n = 2x = 24m + 12sm + 2st$	1.59	2.16	15.79	61.42	2B
鹿角兰属 *Pomatocalpa*	鹿角兰 *P. spicatum*	$2n = 2x = 36m + 2sm$	1.37	1.41	0.00	57.76	1A
钻喙兰属 *Rhynchostylis*	海南钻喙兰 *R. gigantea*	$2n = 2x = 36m + 2sm$	1.35	1.66	5.26	57.45	2A
寄树兰属 *Robiquetia*	大叶寄树兰 *R. spathulata*	$2n = 2x = 36m + 2sm$	1.41	1.68	0.00	58.57	1A

61.42 之间，从核型类型来看，主要集中在 1A 和 2A，只有钗子股和盆距兰核型属于 2B 和 1B。从核型分类上这些种类都处于较对称类型。

3 讨论

本文研究的指甲兰亚族 11 属 14 个种的染色体数目均为 $2n = 2x = 38$，与 Kao 等（2001）报道的对

五唇兰、蝴蝶兰属 5 个种的典型核型和 9 个种的染色体数目相一致。陈瑞阳等（2003）报道了指甲兰亚族的 7 属 11 种的染色体和核型，其中火焰兰属的火焰兰有 $2n=2x=38$ 和 $2n=6x=114$ 两种染色体数目，琴唇万代兰也有两种染色体数目 $2n=2x=38$ 和 $2n=4x=76$，矮万代兰染色体数目为 $2n=4x=76$，其他种类的染色体数目均为 $2n=2x=38$。核型分类则都为 2B 型。由此可见，就目前的结果来看指甲兰亚族各属植物染色体数目较恒定，多为二倍体，少数种为多倍体，染色体基数为 19。核型分类也为较对称的 1A、2A、2B。

兰科是一个进化而复杂的科。指甲兰亚族又是兰科中较进化的一类，然其染色体和核型表现是保守和较对称的类型。李玉阁等（2002a，b，2003）对形态较为进化的兰属研究发现，其核型却相对较为原始，这与本文的研究结果一致。杨志娟等（2006）对较原始的兜兰属研究表明，兜兰属具有变化的染色体数和较进化的核型。但杨涤清等（1989）对兰科植物中比较原始的类群——头蕊兰属（*Cephalanthera*）的金兰（*C. erecta*）和银兰（*C. falcata*）的核型研究结果发现，形态上较原始的头蕊兰属中，竟出现了不对称程度较高的类型，核型均属不对称的“3C”型。以上的结果很难用植物分类和进化学家 Stebbins（1971）的观点来解释，即：高等植物核型进化的基本趋势是由对称向不对称方向发展，系统演化上处于比较古老或原始的植物，往往具有较对称的核型，而不对称的核型则通常出现在较进化或特化的植物中。兰科植物核型进化如何，这需要对更多的兰科植物进行核型分析后才能确定。

〔参　考　文　献〕

杨志娟，2006．兜兰属（*Paphiopedilum*）植物细胞学及其亲缘关系的研究［D］．杨凌：西北农林科技大学（硕士论文）

陈瑞阳，宋文芹，李秀兰等，2003．中国主要经济植物基因组染色体图谱（Ⅲ）［M］．北京：科学出版社，534—634

洪德元，1990．植物细胞分类学［M］．北京：科学出版社

郎楷永，陈心启，吉占和，1999．中国植物志（第 17 卷）［M］．北京：科学出版社，6—8

Arano H，1963．Cytological studies in subfamily Carduoideae（Compositae）of Japan IX．［J］．*The Botanical Magazine，Tokyo*，76：32

Chen XQ（陈心启），Luo YB（罗毅波），2003．Advances in some plant gropes in China I．A rctrospect and prospect of Orchidology in China［J］．*Acta Botanica Sinica*（植物学报），45（增刊）：2—20

Cheng SJ（程式君），Hu ZH（胡志横），Li XL（李秀兰）*et al.*，1985．A preliminary study on the chromdsomed of *Dendrobium* in China［J］．*Acta Horticulturae Sinica*（园艺学报），12：119—124

Gustavo AR，1996．The orchid family［A］．In：IUCN SSC Orchid Specialist Group（ed.），Orchids-Status Survey and Conservation Action Plan［M］．Switzerlan and Cambridge：IUCN，Gland，UK．3—4

Kao YY，Chang SB，Lin TY *et al.*，2001．Differential aceumulation of heterochromatin as a cause for karyotype variation in *Phalaenopsis* Orchids［J］．*Annals of Botany*，87：387—395

Leng QY（冷青云），Mo R（莫饶），2008．The karyotype analysis of *Calanthe triplicate*［J］．*Journal of Tropical and Subtropical Botany*（热带亚热带植物学报），16（2）：165—168

Leng QY（冷青云），Mo R（莫饶），Peng B（彭彬）*et al.*，2009．A karyological study of six species of *Cymbidium*［J］．*Acta Horticulturae Sinica*（园艺学报），36（2）：291—296

Li MX（李懋学），Che RY（陈瑞阳），1985．A suggestion on standardization of karyotype analysis in plant［J］．*Journal of Wuhan Botanical Research*（武汉植物学研究），3（4）：297—302

Li YG（李玉阁），Guo WH（郭卫红），Wu BJ（吴伯骥），2002a．A karyological study of seven species and one variety of *Cymbidium* from China［J］．*Acta Phytotaxonomica Sinica*（植物分类学报），40（5）：406—413

Li YG（李玉阁），Guo WH（郭卫红），Wu BJ（吴伯骥），2002b．Studies on karyotypes of four species of *Cymbidium* in China［J］．*Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica*（西北植物学报），22（6）：1438—1444

Li YG（李玉阁），Guo WH（郭卫红），Wu BJ（吴伯骥），2003．A karyological study of six Chinese species of *Cymbidium*［J］．*Acta Botanica Yunnanica*（云南植物研究），25（1）：83—89

Liang HJ（梁红建），Liu M（刘敏），Zhong ZY（钟志宇）*et al.*，1996．Identification and classification of Chinese *Cymbidium* with RAPD［J］．*Acta Horticulturae Sinica*（园艺学报），23（4）：365—370

Luo YB，2004．Cytological studies on some representative species of the tribe Orchideae（Orchidaceae）from China［J］．*Botanical Journal of the Linnean Society*，145（2）：231—238

Renner SS，2006．Rewardless flowers in the angiosperms and the role of insect cognition in their evolution［A］．In：Plant-Pollinator Interactions：From Specialization to Generalization（eds Waser NM，Olerton J）［M］．Chicago：Chicago University Press，123—144

Stebbins GL，1971．Chromosomal Evolution in Higher Plants［M］．London：Edward Arnold Press，87—89

Yang DQ（杨涤清），Zhu XF（朱燮桴），1989．Studies on karytypes of *Cephanther erecta* and *C. falcala*［J］．*Acta Phytotaxonomica Sinica*（植物分类学报），27：114—117

Yang ZJ（杨志娟），Zhu GF（朱根发），Zhang X（张显），2005．Research advances of Orchidaceae plants in phylogeny and genetic relation［J］．*Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica*（西北植物学报），25（9）：1900—1905